

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Identifikasi Tumbuhan**

Proses mengidentifikasi tumbuhan bertujuan untuk mengetahui identitas dari tanaman yang belum diketahui. Identifikasi dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yakni mendeskripsikan tanaman dan menggunakan daftar kemungkinan. Tanaman yang akan diidentifikasi harus dideskripsikan semua bagian morfologinya. Penggunaan referensi harus mencakup semua kemungkinan yang akan terjadi dalam proses identifikasi. Tanaman asli ataupun tanaman naturalisasi dan flora daerah dapat pula digunakan dalam proses identifikasi tumbuhan yang belum diketahui (Simpson, 2006).

Identifikasi dilakukan dengan mengacu pada metode yang jelas dan harus sesuai dengan kajian ilmiah. Identifikasi biasanya dilakukan dengan mengamati ciri morfologi dengan mendeskripsikan secara detail. Menurut Simpson (2006) Identifikasi tanaman dapat dilakukan dalam 4 metode, diantaranya kunci taksonomi, menulis deskripsi tanaman, membandingkan spesimen, membandingkan gambar, dan pendapat lembaga atau ahli.

##### **a. Kunci Taksonomi**

Kunci taksonomi dapat diartikan sebagai perangkat identifikasi yang terdiri dari daftar kemungkinan yang mampu menyempit pada suatu keputusan akhir. Kunci taksonomi biasanya membagi kelompok yang lebih besar menjadi lebih kecil, natural (monofiletik) sub kelompok. Kunci taksonomi terlihat sebagai metode identifikasi yang paling praktis

digunakan, namun cara ini harus dianggap sebagai panduan bukan sebagai metode yang mudah (Mulyatin, 2015).

b. Membandingkan Spesimen

Tumbuhan paku yang didapatkan akan dibandingkan dengan awetan kering (herbarium). Metode ini dinilai efektif dalam mengetahui jenis tumbuhan paku karena objek dapat dibandingkan secara nyata.

c. Menulis Deskripsi Tanaman

Tumbuhan paku akan lebih mudah dikenali dengan mengetahui secara detail ciri. Salah satu cara yakni dengan mendeskripsikan ciri-ciri dari tumbuhan paku secara detail. Deskripsi akan mempermudah dalam membedakan antara tumbuhan yang sudah diketahui dengan yang belum diketahui.

d. Membandingkan Gambar

Mengidentifikasi tumbuhan dengan cara membandingkan objek dengan gambar atau ilustrasi. Metode ini memiliki kelemahan pada sumber gambar yang digunakan sebagai pembanding.

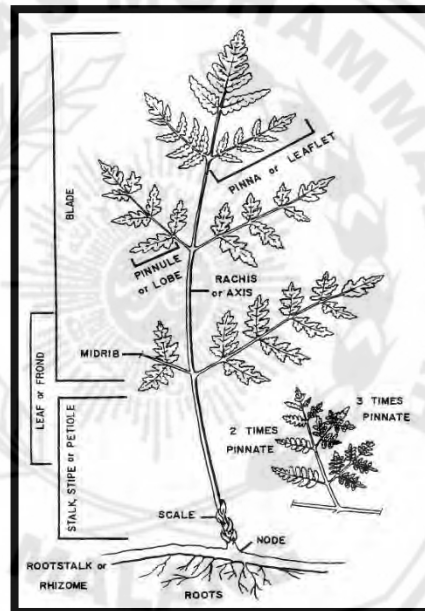
e. Pendapat Lembaga atau Ahli

Apabila dari beberapa metode belum dapat teridentifikasi, maka metode lain yakni dengan meminta pendapat orang yang dianggap berkompeten. Metode ini memerlukan waktu yang lama dan biaya dalam jasa identifikasi tumbuhan tersebut. Lembaga atau ahli yang menguasai semua literatur akan lebih akurat dalam mengidentifikasi tumbuhan.

## 2.2 Divisi Tumbuhan Paku

### 2.2.1 Karakteristik Tumbuhan Paku

Tumbuhan paku merupakan peralihan tumbuhan bertalus dengan tumbuhan berkormus. Campuran sifat dan bentuk antara lumut dengan tumbuhan tingkat tinggi yang mendasari atas peralihan tersebut (Raven, *et. al.*, 1992). Karakteristik tumbuhan paku yaitu telah mempunyai jaringan dalam generasi sporofit atau kata lain tumbuhan paku merupakan suatu divisi yang warganya telah jelas mempunyai kormus.



Gambar 2.1 Bagian Tumbuhan Paku (Pinterest.com).

Tumbuhan paku tergolong dalam tumbuhan kormus yang tubuhnya nyata memperlihatkan perbedaan dalam tiga bagian pokok, yaitu akar (*radix*), batang (*caulis*), dan daun (*folium*). Menurut Arini (2012) tumbuhan paku dibagi atas dua bagian utama antara lain:

## i. Organ Vegetatif

### a. Batang

Batang tumbuhan paku memiliki bentuk yang beragam seperti panjang, pendek atau merambat sesuai dengan habitusnya. Batang tumbuhan paku juga memiliki cabang yang menggapu (dikotom) atau jika cabang tersebut ke samping, cabang tersebut tidak pernah keluar dari ketiak daun. Batang seringkali terdapat lebih dari satu berkas pengangkut, seperti adanya trakeida. Dinding trakeida berkayu untuk menambah kekuatan untuk mendukung tunas-tunas sehingga berkembang menjadi tumbuhan darat yang bercabang-cabang bahkan seringkali berbentuk pohon yang menjulang seperti pada paku tiang Idrus dan Syukur *dalam* Jamsuri (2007).

### b. Daun

Daun tumbuhan paku tidak berbeda jauh dengan daun tumbuhan lainnya. Daun tumbuhan paku terdiri atas tangkai serta helaian daun yang memiliki beragam bentuk. Daun paku-pakuan ini mempunyai bentuk khas, yang berbeda dengan daun tumbuhan lain, sehingga biasa disebut ental (*frond*).

Menurut Benson (1957) pada tumbuhan paku sporofit seperti *Dryopteris* diproduksi oleh spora yang berkembang di dalam kotak spora (*sporangia*) selalu berformasi mengelompok dengan titik coklat pada belakang daun. Daun tumbuhan paku dibedakan menjadi dua berdasarkan fungsinya, antara lain:

- 1.) Tropofil (daun steril) yakni daun yang tidak terdapat spora. Daun ini banyak mengandung klorofil dan banyak dimanfaatkan hanya untuk proses fotosintesis.
- 2.) Sporofil (daun fertile) pada sporofit memiliki susunan yang bervariasi, mulai dari yang tidak berkelompok sampai yang berkelompok. Sporofil yang berkelompok ada yang tersusun antara lain longgar dan tidak longgar. Daun ini berfungsi untuk menghasilkan spora juga dapat melakukan fotosintesis sehingga disebut pula sebagai troposporofil.

c. Akar

Sistem perakaran tumbuhan paku merupakan akar serabut. Perakaran embrionya dibedakan menjadi kutub atas dan bawah. Kutub atas berkembang menjadi rimpang dan daun, sedangkan kutub bawahnya membentuk akar. Akar tumbuhan paku memiliki sifat endogen dan tumbuh dari rimpang (Smith, 1979). Akar tumbuhan paku awalnya berasal dari embrio kemudian gugur dan digantikan akar-akar seperti kawat atau rambut, berwarna gelap dan dalam jumlah besar yang berasal dari batangnya sehingga terlihat seperti akar serabut (Tjitrosoepomo, 1994).

ii. Organ Generatif

Organ generatif tumbuhan paku meliputi spora, sporangium, arkegonium, dan anteridium. Spora terbentuk di kotak spora atau Sporangium yang berada di bawah daun serta membentuk gugusan berwarna hitam atau coklat yang dikenal sebagai sorus. Letak sorus berbeda setiap jenis tumbuhan paku menyesuaikan

tulang daun dan merupakan salah satu ciri yang sangat penting dalam klasifikasi tumbuhan paku (Arini, 2012).

Loveless (1983) membedakan tumbuhan paku dari jenis spora menjadi tiga golongan antara lain:

#### 1.) Tumbuhan Paku Homospora

Tumbuhan paku homospora merupakan tumbuhan paku yang hanya dapat menghasilkan satu jenis spora dengan ukuran sama besar dalam siklus hidupnya. Contoh dari jenis tumbuhan paku ini adalah *Lycopodium* (paku kawat). Tumbuhan paku ini menghasilkan spora yang dapat meledak di udara apabila dalam jumlah yang cukup banyak dan dikenal dengan istilah “*Lycopodium powder*”.

#### 2.) Tumbuhan Paku Heterospora

Tumbuhan paku heterospora merupakan tumbuhan paku yang menghasilkan dua jenis spora dan memiliki ukuran berbeda. Mikrospora yang merupakan kelamin jantan, sedangkan makrospora (megaspora) adalah kelamin betina. Contoh dari jenis *Pteridophyta* heterospora adalah *Selaginella*.

#### 3.) Tumbuhan Paku Peralihan

Tumbuhan paku peralihan merupakan peralihan antara paku homospora dan heterospora dengan kata lain jenis ini menghasilkan spora yang bentuk dan ukurannya sama tetapi jenis kelamin berbeda. Satu jenis berkelamin jantan dan lainnya berkelamin betina. Contohnya adalah *Equisetum debile* (paku ekor kuda).

### 2.2.2 Klasifikasi Tumbuhan Paku

Vasishta (1980) dan Tjitrosoepomo (2005) mengklasifikasikan tumbuhan paku menjadi 4 kelas, yaitu Psilophytinae, Lycopodinae, Equisetinae, dan Filicinae.

#### a. Psilophytineae

Kelas Psilophytineae memiliki klasifikasi tumbuhan paku yang telah punah dan masih hidup hingga sekarang. Pembuluh darah Psilophytineae sederhana dengan sedikit pembuluh xylem dan serat. Trakeida berbentuk spiral, annular, scalariform atau bahkan berbintik. Psilophytinae memiliki 2 bangsa yakni Psilotales dan Psilophytales.

##### i. Bangsa Psilotales

Tumbuhan paku ini hidup berupa terna atau semak-semak pada zaman Silur akhir dan Devon, yaitu sekitar 350 juta tahun yang lalu. Kepunahan bangsa Psilophytales terjadi pada zaman karbon sehingga dapat dikatakan bahwa tumbuhan ini ditemukan di lapisan bumi yang amat tua. Psilotales memiliki ciri tubuh tanaman sederhana yang dapat dibedakan menjadi rhizoma, tidak ada akar, rizoid timbul dari tumpukan rhizoma, percabangan batang dikotom dan tertutupi oleh duri yang tumbuh serta tipe homospora (Vasishta, 1980).

##### 1) Suku Rhyniaceae

Rhyniaceae tidak memiliki akar dan daun dengan percabangan dikotom yang bertunas. Sporangium berukuran relatif besar dan berkumpul dalam ujung cabang/terminal. Adapun Rhyniaceae memiliki

marga antara lain *Rhynia*, *Horneophyton*, *Sporogonites*, *Cooksonia*, *Yarravia*, dan *Hicklingia*. Contoh dari suku ini yakni *Rhynia major*, *Taeniocrada deeheniana*, *Zosterophyllum australianum*.

## 2) Suku Zosterophyllaceae

Zosterophyllaceae memiliki percabangan rhizoma yang dalam dan ujung tunas percabangan tidak memiliki daun. sporangium dihasilkan pada bagian percabangan bagian lateral. Marga Zosterophyllaceae yakni *Zosterophyllum* dan *Bucheria*.

## 3) Suku Psilophytaceae

Psilophytaceae memiliki bagian tubuh tumbuhan yang sama dengan Rhyniaceae yakni tidak memiliki akar dan daun dengan percabangan dikotom yang bertunas. Sporangium terkumpul satu tempat di cabang yang kecil pada percabangan. Marga Psilophytaceae terdiri atas *Psilophyton*, *Dawsonites*, dan *Loganella*. Contoh Psilophytaceae yang ditemukan di permukaan lembah bagian utara Maine yakni *Psilophyton princeps* (Dawson) Hueber dan *Psilophyton forbesi* Andrews.

## 4) Suku Asteroxylaceae

Asteroxylaceae memiliki bentuk batang yang berbentuk seperti bintang. Tubuh tanaman terdiri dari rhizoma yang bercabang dan beberapa dari percabangan memiliki fungsi sebagai akar. Area ujung batang tertutup oleh daun yang sederhana, berbentuk oval dan berjumlah sedikit. Asteroxylaceae hanya memiliki satu marga yakni *Asteroxylon*.

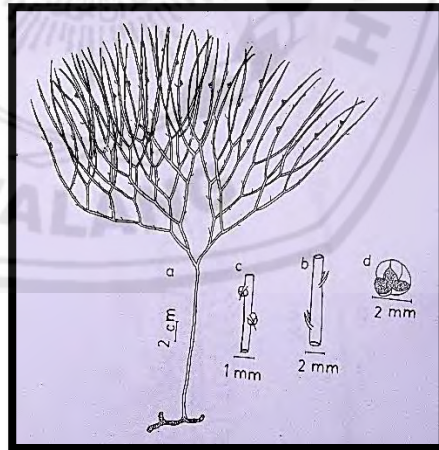


### 5) Suku Pseudosporochnaceae

Batang Pseudosporrochnaceae tebal dan berumbi pada bagian bawah yang membagi percabangan di atas menjadi beberapa cabang. Penampilannya sangat mirip dengan alga namun batangnya diketahui bersifat vaskuler. Sporangium berbentuk oval dan berada di ujung percabangan yang dikotom. Marga Pseudisporochnaceae hanya ada satu yakni *Pseudosporochnus*.

### ii. Bangsa Psilophytales

Psilophytales hidup epifit di daerah tropis dan sub-tropis yang memiliki hanya satu suku yakni Psilotaceae. Rhizoma sebagian besar tersembunyi di bawah humus atau di tanah dan tercabangnya dikotom. Adapun terdapat dua marga yakni *Psilotum* dan *Tmesipteris* yang masing-masing terdiri atas dua dan sepuluh spesies.



**Gambar 2.2 *Psilotum nudum* L. Beauv. (Manackam & Iyudayaraj, 1992).**

### b. Lycopodinae

Jenis tumbuhan paku yang termasuk kelas ini memiliki ciri berupa sporofit yang sudah dapat dibedakan menjadi akar, batang, dan daun

(Tjitrosoepomo, 2005). Tumbuhan paku kelas ini berupa tumbuhan yang menjalar di atas permukaan tanah. Memiliki batang kecil dengan percabangan menggarpu (dikotom). Daun umumnya banyak berukuran kecil yang tersusun melingkar atau berhadapan. Sporangium yang dihasilkan tunggal terletak pada ketiak daun.

Daun yang fertil disebut sporofil yang terdapat pada ujung cabang. Kumpulan sporofil pada paku kelas ini disebut strobilus yaitu struktur penghasil spora menyerupai kerucut. Sporangium pada Lycopodiinae ini tersusun dalam strobilus dan bentuk diujung cabang. Kelas Lycopodinae terdiri dari lima bangsa (Vasishta, 1980), yaitu:

i. Bangsa Lycopodiales

Karakteristik Lycopodiales yakni tanaman herba dan memiliki percabangan batang yang dikotom. Daun berukuran kecil atau microphyllous dan homopsora.

1) Suku Lycopodiaceae

Suku Lycopodiaceae mencakup tumbuhan yang hidup dan telah punah. Batang tidak memiliki kambium, sporofil dengan sporangia tersusun pada strobilus. Terdapat 3 marga yang terdiri dari *Lycopodium*, *Phylloglossum*, dan *Lycopodites* (punah).

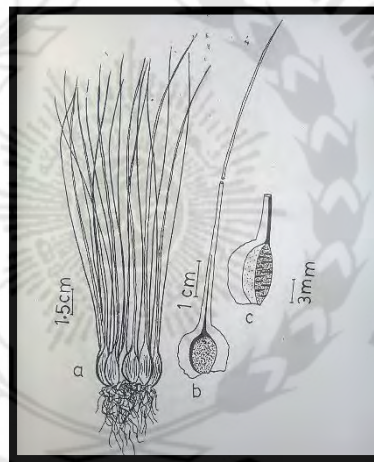
2) Suku Protolapedodendraceae

Suku Protolapedodendraceae memiliki hanya satu marga yakni *Protolapedodendron*. Protolapedodendraceae hidup pada zaman Devon

dan hanya mengalami pertumbuhan primer. Daun bercabang dan tidak memiliki strobilus yang pasti serta gametofitnya belum diketahui.

## ii. Bangsa Isoetales

Bangsa Isoetales terdiri atas tanaman yang masih hidup dan telah punah. Sporofit menyerupai corm dan memiliki akar perenial yang menghasilkan meristem. Daun berukuran kecil dan berbentuk ligulate atau seperti pita. Spora yang dimiliki dua tipe dengan jenis gametofit andosporik. Suku yang dimiliki hanya satu yakni Isotaceae dan satu marga yakni *Isoetes* spesies yang dimiliki contohnya *Isoetes coromandelina* L.



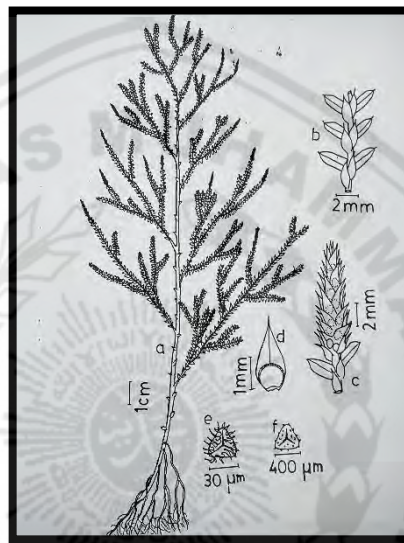
**Gambar 2.3 *Isoetes coromandelina* L. a. Habitat, b. Daun dengan spora bagian bawah, c. Irisan membujur dari sporangium (Manickam & Iyudayaraj, 1992).**

## iii. Bangsa Lepidodendrales

Bangsa Lepidodendrales termasuk dalam tumbuhan paku yang telah punah dan memiliki kambium vaskuler yang berbeda. Daun berbentuk ligulate dan microphyllous serta heterospora. Suku Lepidodendraceae dengan empat marga yakni *Lepidodendron*, *Stigmara*, *Sigillaria*, dan *Lepidocarpon*.

#### iv. Bangsa Selaginellales

Bangsa Selaginellales memiliki jenis tumbuhan yang telah punah dan masih hidup hingga sekarang. Suku yang dimiliki hanya satu yakni Sellaginellaceae dengan marga *Selaginella*. Contoh *Selaginella deliculata*, *S. tenera*, *S. brachystachya*. Daun berbentuk ligulate atau seperti pita dan microphylous dan mungkin isoflis dan unisofilis.



**Gambar 2.4** *Selaginella deliculata* (Desv) Alston, a. Habitat, b. Tata letak daun, c. Monomorphic sporophylls, d. Sporophyl dengan sporangium, e. Mikrospora, f. Makrospora (Manickam & Iyudayaraj, 1992).

#### v. Bangsa Pleuromiales

Bangsa Pleuromeiceae termasuk dalam tumbuhan paku yang telah punah dan menyerupai pohon serta jenis heterospora. Suku yang dimiliki hanya Pleuromeiaceae dengan marga *Peluromia*.

#### c. Equisetinae

Equisetinae berasal dari 2 kata yakni *equus* yang berarti kuda dan *seta* yang berarti tangkai (Tjitrosoepomo, 2005). Equisetinae termasuk dalam tumbuhan paku yang telah punah juga masih dapat hidup hingga sekarang.

Anggota paku Equisetinae memiliki daun yang serupa sisik dan transparan (hampir tidak terlihat) yang susunannya berkarang (dalam satu lingkaran). Batangnya memiliki rongga dan berbuku-buku atau beruas.

Kelas Equisetinae memiliki sporangium yang tersusun dalam strobilus dan mempunyai bentuk seperti ekor kuda. Ujung cabang batang sering ditemukan badan bulat disebut elatern dan sporanya memiliki elatern sebanyak 4 buah. Vasishta (1980) membagi kelas Equisetinae dalam dua bangsa yakni Equisetales dan Sphenophyllum.

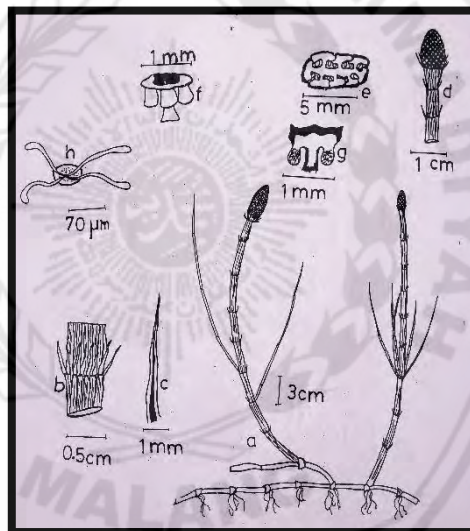
i. Bangsa Equisetales

Bangsa Equisetales hanya terdiri atas satu Suku saja, yaitu Suku Equisetaceae dan satu Marga *Equisetum* yang memiliki lebih kurang 25 jenis. Habitat tumbuhan ini dapat ditemukan di darat, rawa-rawa serta di tanah yang dingin dan lembab. *Equisetum* sering digunakan oleh masyarakat sebagai tanaman hias. Tumbuhan ini memiliki ciri seperti rimpang yang merayap dengan batang bercabang yang berdiri tegak sehingga membentuk rumpun dan tampak seperti rumput-rumputan. Batang dan cabang beralur dan terdiri atas ruas-ruas yang memanjang.

Berkas pengangkut sudah terdapat pada batang dan sporofilnya mempunyai susunan konsentris. Daun microphyllus berbentuk selaput atau sisik yang terletak pada buku-buku batang. Daun-daun tersebut di bagian bawah berlekatan menjadi suatu sarung yang melindungi ruas-ruas batang. Beberapa contoh paku ekor kuda yang masih hidup, antara lain: *Equisetum debile* dan *Equisetum ramosissimum*.

## ii. Bangsa Sphenophyllales

Bangsa Sphenophyllales memiliki dua Suku yakni Sphenophyllaceae dan Cheirostrobaceae yang keduanya telah punah. Keduanya hidup pada zaman Devon dan bertahan hingga zaman Triassic. Sphenophyllaceae memiliki empat marga yang telah punah, meliputi *Sphenophyllum*, *Sphenophyllostachys*, *Bowmanites*, dan *Eviostachya*. Cheirostrobaceae memiliki hanya satu marga yakni *Cheirostrobilus* yang ditemukan di Lower Carboniferous, Scotlandia. *Cheirostrobilus* berbentuk kerucut besar dengan ukuran 35 cm.



**Gambar 2.5** *Equisetum ramosissimum* Desf. a. Habitat, b. batang dan daun, c. Daun vegetatif, d. cone, e. Potongan melintang strobilus, f. Sporangiphore, g. Irisan membujur sporangiphore, h. Spora dengan elator (Manickam & Irudayaraj, 1992).

## d. Filicinae

Filicinae berasal dari kata *filix* yang berarti tumbuhan paku sejati. Kelas Filicinae merupakan golongan paku yang memiliki jumlah besar. Ciri khas tumbuhan paku kelas ini terletak pada daunnya yang saat muda menggulung. Habitat tumbuhan paku kelas ini ada yang hidup di air dan ada yang hidup di

darat. Tumbuhan paku yang hidup di darat sporangiumnya terbentuk dalam sorus, sedangkan yang hidup di air sporangiumnya terbentuk dalam sporokarpium. Tumbuhan paku yang tergolong dalam kelas ini yakni *Marsilea* (paku semanggi).

Kelas Filicinae dikenal dengan bahasa sehari-hari dikenal sebagai tumbuhan pakis. Berdasarkan ekologi, tumbuhan paku ini termasuk hidrofit dan banyak tumbuh pada tempat yang teduh dan lembab. Tempat yang terbuka dapat menyebabkan kelas Filicinae mengalami kerusakan akibat penyinaran yang relatif tinggi.

Kelas ini dibedakan menjadi tiga golongan paku jika ditinjau dari habitatnya antara lain paku tanah, paku air, dan paku epifit. Tumbuhan yang termasuk ke dalam anggota Filicinae mempunyai daun-daun yang besar (*makrofil*), bertangkai, dan mempunyai banyak tulang daun. Ketika masih muda, pada ujung daun tergulung dan pada sisi bawah daun terdapat banyak sporangium. Filicinae terdiri dari dua anak Kelas (Vasishta, 1980), yaitu:

i. Anak Kelas Eusporangiate

Tumbuhan yang tergolong dalam anak Kelas ini kebanyakan berupa terna.

Anak Kelas ini dibagi menjadi dua, yaitu:

1) Bangsa Ophioglossales

Tumbuhan ini memiliki batang yang pendek di dalam tanah dengan daun tumbuhan memiliki bagian khusus yang berguna untuk asimilasi dan pada bagian lain berguna untuk menghasilkan alat reproduksi. Sporangium berukuran besar berbentuk hampir bulat, tidak mempunyai

anulus, dindingnya kuat, dan pada saat matang, sporangium akan membuka secara melintang dan membujur. Bangsa Ophoglossales hidup di tanah atau epifit ini hanya memiliki satu Suku yakni Ophoglossaceae yang terdiri 3 Marga, yaitu *Ophioglossum*, *Botrychium*, dan *Helminthostachys*.

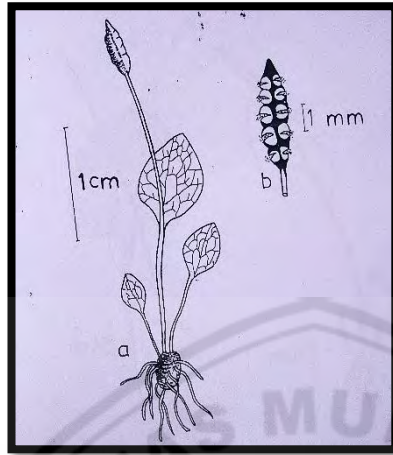
*Ophioglossum* memiliki penyebaran yang luas di seluruh dunia dan tumbuh subur di daerah tropis. Batang biasanya pendek, berbentuk silinder, dan simetris radial. Sporangium terbentuk dalam dua baris dengan letak yang berhadapan pada bulir. Bentuk sporangium akan melintang apabila sudah masak. Tumbuhan paku yang tergolong marga ini di Indonesia adalah *Ophioglossum reticulatum*.

*Botrychium* memiliki sekitar 35 spesies yang ada di seluruh dunia terutama pada bagian utara. Beberapa spesies juga ditemukan di antartika dan daerah tropis, seperti di India ditemukan *B. virginianum*, *B. lanuginosum*, *B. lunaria*, dan *B. ternatum*. Sporangium tersusun dalam dua baris di sepanjang cabang-cabangnya. Sporangium akan retak melintang apabila membuka.

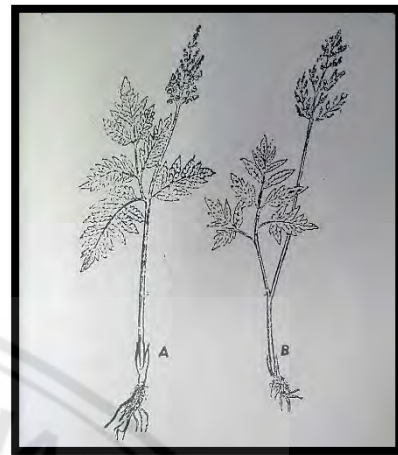
*Helminthostachys* tumbuh melimpah di wilayah bagian utara Australia dan di sepanjang Indo-malayan. Tubuh tumbuhan terdiri dari rimpang yang merunduk dan muncul dari dua baris tegak. Daun termuda kedua terbungkus dalam selubung daun tua yang lebih lebar. Daun hanya terbentuk satu dalam semusim sehingga daunnya mencapai 30 sampai 40 cm. Sporangium tersusun ke segala arah yang bentuknya



membujur apabila telah masak. Akarnya berdaging dan bisa bercabang atau tidak bercabang. Contohnya adalah *Helminthostachys zeylanica*.



**Gambar 2.6** *Ophioglossum nudicaule* L.f. (Vasishta, 1980).



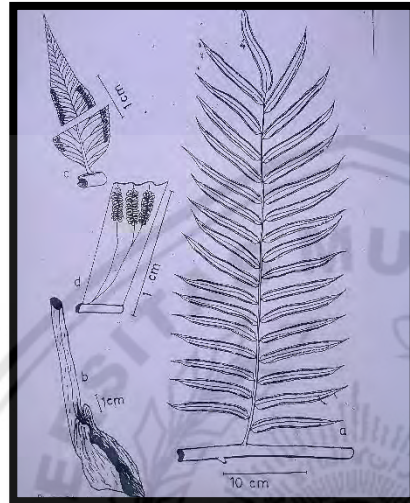
**Gambar 2.7** *Botrychium virginianum B. dissectum* (Manickam & Irudayaraj, 1992).

## 2) Bangsa Marattiales

Bangsa Marattiales hanya memiliki satu Suku yaitu Marattiaceae. Daun berukuran sangat besar dengan tulang daun menyirip ganda. Sporangium terdapat di bagian sisi bawah daun, memiliki dinding yang tebal dan tidak memiliki cincin atau *anulus*. Sporangium matang maka akan membuka dengan celah atau liang. Sebagian tumbuhan paku ini merupakan paku tanah. Sorus sporangium sering ditemukan berlekatan menjadi *sinangium*. Suku *Marattiaceae* terdiri atas tiga Marga, yaitu Marga *Christensenia*, *Angiopteris*, dan *Marattia*.

Marga *Christensenia* sorus yang berupa sinangium berbentuk cincin yang tersebar pada sisi bawah daun. Contohnya *Christensenia aesculifolia*. Marga *Angiopteris* memiliki bentuk sorus memanjang,

sporangium di dalamnya bebas membuka dengan suatu celah. Contohnya *Angiopteris evecta* (paku kedondong). Marga *Marattia* sinangium memiliki dua katup dengan sorus terletak di dekat tepi daun. Contohnya *Marattia fraxinea*.



**Gambar 2.8 *Angiopteris evecta* (Forst). (Manickam & Irudayaraj, 1992).**



**Gambar 2.9 *Marattia fraxinea* Sm (Vasishta, 1980).**

## ii. Anak Kelas Leptosporangiate

### 1) Bangsa Filices

Tumbuhan paku ini tergolong di dalam golongan ini memiliki keanekaragaman paku-pakuan yang luar biasa. Keanekaragamannya mencapai lebih kurang 90% dari jumlah keseluruhan dalam bangsa Filicinae yang tersebar di seluruh permukaan bumi. Daerah tropika merupakan daerah yang paling banyak ditemui mulai dari jenis tumbuhan paku yang berukuran kecil (hanya beberapa mm) sampai yang terbesar (berupa pohon). Jenis paku-pakuan yang berupa pohon batangnya dapat mencapai satu lengan atau lebih.

Ciri khusus yang menandakan anak anggota Filicinae terdapat pada daun yang masih muda selalu menggulung. Hal tersebut karena sel-sel pada bagian bawah daun lebih cepat berkembang. Sporangium terbentuk dengan jumlah besar pada sisi bawah daun. Bentuk sporofil biasanya sama dengan bentuk daun-daun yang steril.

Sporangium terkumpul menjadi sorus yang memiliki bentuk bermacam-macam. Sporangium muncul dari suatu penonjolan jaringan daun yang dinamakan plasenta atau reseptakum. Sorus akan tertutup oleh selaput indusium ketika matang. Seluruh anggota anak Kelas Leptosporangiatae (Filices) menghasilkan isospora dan akan tumbuh protalium. Ukuran panjang mencapai beberapa sentimeter saja. Leptosporangiatae (Filices) terdiri atas 11 suku (Vasishta, 1980), yaitu:

1. Osmundaceae

Osmundaceae memiliki sporangium tersebar dan kadang-kadang menutupi sebagian besar permukaan daun, contohnya adalah *Osmunda javanica*.

2. Schizaeceae

Sporangiumnya telah mempunyai beberapa jenis anulus dan mempunyai daun yang besar. Suku ini memiliki dua marga antara lain *Schizaea* dan *Lygodium*. Adapun *Schizaea* memiliki ujung daun terdapat daun fertil yang berbagi menyirip. Contohnya *Schizaea digitata* dan *Schizaea dichotoma*. *Lygodium* memiliki batang yang membelit. Sporangium terdapat pada bagian-bagian daun yang tersendiri atau sering

pada ujung-ujung daun yang bersifat steril. Contohnya *Lygodium circinnatum*.

### 3. Marsileacea

Habitatnya terdapat di perairan dangkal, berakar di dalam tanah, dan jarang dijumpai berupa tumbuhan paku darat sejati. Berbentuk umbi apabila hidup di darat. Batangnya menyerupai rimpang yang merayap di permukaan tanah dan membentuk akar ke bawah tanah. Sporangium terdapat pada pangkal daun, bertangkai atau tidak. bentuk dan susunan sporokarpium bermacam-macam dan merupakan dasar dalam klasifikasi *Marsileaceae*. Berdasarkan sifat sporokarpiumnya dapat dibedakan menjadi 3 Marga, yaitu:

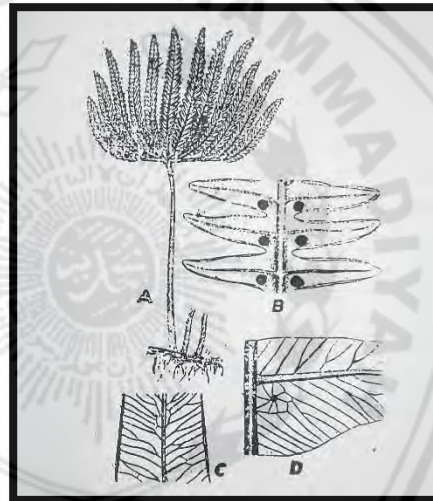
- a. Marga *Marsilea*. Contohnya *Marsilea crenata* (semanggi).
- b. Marga *Pilularia*. Contohnya *Plularia globulifera*.
- c. Marga *Regnelidium*. Contohnya *Regnelidium diphyllum*.

### 4. Gleicheniaceae

Sorus hanya terdapat sedikit sporangium tanpa memiliki tangkai. Sorus tidak dilindungi oleh indusium. Rimpang merambat panjang yang ditutupi oleh bulu. Gleicheniaceae memiliki 5 marga yakni *Gleichenia*, *Stromatopteris*, *Dicranopteris*, *Sticherus*, dan *Platyzoma* namun hanya marga *Gleichenia* yang sering tumbuh. *Gleichenia* memiliki bentuk daun yang panjang dan menyirip.

## 5. Matoniaceae

Bangsa ini memiliki dua marga yakni *Matonia* dan *Phanerosorus* yang masing-masing mencakup dua spesies. *Matonia* umumnya ditemukan di Malaya, New Guinea, dan Kalimantan sedangkan *Phanerosorus* bisa ditemukan di Sarawak juga New Guinea. Rimpang biasanya merayap, panjang dan kokoh. Sporangium terdapat di sekeliling sorus dan ditutupi oleh indusium yang berbentuk perisai. Sorus duduk di pembuluh angkut lateral. Contohnya adalah *Matonia pectinata*.



**Gambar 2.10 *Matonia pectinata* (Vasishta, 1980).**

## 6. Loxsomaceae

Sporangium membuka dengan celah yang membujur. Sebagian daun fertil dengan sorus diperbesar. Contohnya adalah *Loxsoma cunninghami*

## 7. Hymenophylaceae

Sorus terdapat di bagian tepi daun, mempunyai indusium yang berbentuk piala atau bibir. Sporangium tanpa tangkai dengan cincin yang sempurna dengan letak yang melintang. Hymenophylaceae memiliki dua marga

yakni *Hymenophyllum* dengan 300 spesies dan *Trichomanes* dengan 350 spesies (Vasishta, 1980).

a) *Trichomanes*

Indusium berbentuk buluh atau piala, pada tiang pendukung sporangium akhirnya muncul ke atas indusium. Dinding sporangium terdiri atas sejumlah kecil sel-sel yang tidak sama. Contohnya adalah *Trichomanes teysmani*, *Trichomanes javanicum* dan *Trichomanes palmatifidum*.

b) *Hymenophyllum*

Panjang indusium mencapai sepertiga berkatup dua. Tiang pendukung sporangium sedikit atau muncul sampai jauh di luar indusium. Banyak sel-sel berukuran kecil yang berukuran sama besar. Contohnya adalah *Hymenophyllum junghuhnii* dan *Hymenophyllum australe*

8. Plagiogyriaceae

Genus tunggal, Plagiogyria (15 spesies), terbatas pada daerah beriklim tropis dan hangat dari Amerika Utara hingga Amerika Selatan dan Asia sampai New Guinea. Spesies ini secara dangkal menyerupai beberapa kelompok *Blechnaceae*, namun saat ini mereka dianggap lebih dekat hubungannya dengan pohon pakis (*Cyatheaceae*). Hidup terestrial dan memiliki rimpang pendek dan kokoh yang memiliki sekelompok daun di ujungnya. Daun pinnately adalah dimorfik yang subur memiliki selebaran yang sangat sempit yang hampir seluruhnya ditutupi sporangia di permukaan bawah. Spora lebih atau kurang bersifat globosa (tetrahedral).

## 9. Dicksoniaceae

Tumbuhan paku suku Dicksonia termasuk pakis terrestrial yang kebanyakan mirip pohon. Batang tegak lurus, radial, kadang tinggi, kuat, besar, dan berumbi (*Cibotium*). Batang ditutupi dengan banyak rambut yang tidak bercabang, misal pada *Cibotium* rambut bisa tumbuh mencapai panjang 3 – 5 cm. Daunnya membentuk mahkota di puncak batang dan sangat panjang. Sori terdapat di tepi hingga ujung pembuluh angkut yang dilindungi oleh indusium berbentuk mangkok atau bilabial. Adapun marga yang dimiliki yakni ada dua, antara lain:

### a) *Dicksonia*

*Dicksonia* mencakup 17 spesies (beberapa spesies telah dipindahkan ke *Dennstedtia*) yang memiliki batang radial tegak. Sorus berbentuk bulat dan agak memanjang, dekat dengan tepi daun pada ujung urat. Memiliki dua katub indusium. Contohnya adalah *Diksonia blumei* dan *Diksonia antartica*.

### b) *Cibotium*

*Cibotium* mencakup 13 spesies yang menyerupai pohon dengan tinggi mencapai 1 – 5 meter. Batanganya tidak memiliki rambut yang tebal, tidak bercabang dan tidak ada sisik. Sorus berbentuk bulat yang terdapat pada tepi taju daun dengan dilindungi indusium *berkatub* dua. Contohnya adalah *Cibotium barometz*.



## 10. Cyatheaceae

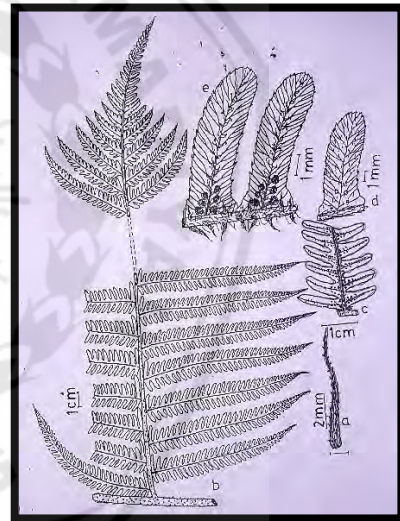
Sorus yang mengandung banyak sporangium terletak pada bagian bawah berbentuk bola. Ada yang tidak memiliki indusium dan ada yang memiliki indusium. Jika memiliki indusium maka berbentuk bola, piala atau mangkuk. Terdapat tiga marga yakni *Cyathea* (300 spesies), *Alsophila* (300 spesies), dan *Hemitelia* (100 spesies) (Vasishta, 1980).

### a) *Cyathea*

Letak sorus agak jauh dari tepi daun dan saat muda akan ditutupi indusium berbentuk bola. Contohnya adalah *Cyathea javanica* dan *C. crinita* (Hook).



**Gambar 2.11 Habitat *Cyathea Crinita* (Hook).**



**Gambar 2.12 Morfologi *Cyathea Crinita* (Hook) (Manickam & Irudayaraj, 1992)**

### b) *Alsophila*

Letak sorus agak jauh dari tepi daun. Berbeda dengan Marga *Cyathea*, Marga *Alsophila* tidak memiliki indusium atau sangat kecil. Contohnya adalah *Alsophila glauca*.



## 11. Polipodiaceae

Bentuk sorus bermacam-macam yang terletak pada tepi atau dekat tepi daun, adapula pada urat-urat yang berbentuk garis, memanjang atau bulat. Sporangium kadang-kadang menutupi seluruh permukaan daun fertil.

*Polipodiaceae* dibedakan menjadi beberapa *Sub Suku*, antara lain:

Sub Suku *Woodsieae*

Sub Suku *Onocleae*

Sub Suku *Davallieae*

Sub Suku *Oleandreae*

Sub Suku *Aspidieae*

Sub Suku *Asplenieae*

Sub Suku *Pterideae*

Sub Suku *Vittarieae*

Sub Suku *Polypodieae*

Sub Suku *Acrosticheae*

## 2) Bangsa Salviniales

Pteridophyta yang mengapung dengan bebas pada permukaan air. Memiliki daun yang berkarang dan tiap buku terdapat tiga daun. Sporangium terkumpul pada pangkal daun yang berada di dalam air. Masing-masing memiliki satu sorus yang dilindungi indusium. Suku yang dimiliki ada dua, yaitu:

### a) Suku Salviniaceae

Batang spons yang menyebabkan suku ini dapat mengambang di permukaan air. Ukuran batang hanya 2 mm yang bercabang dengan simpul dan ruas.

Daun duduk pada nodus dalam dua pasang yang berlawanan, tegak, mengambang dengan ukuran 1,5 x 2 cm dan berwarna hijau pucat. Organ mirip kura-kura ditutupi oleh bulu yang berada di bawah daun yang bertekstur kenyal karena adanya bulu. Sporokarpus terendam pada bawah daun.

b) Suku Azollaceae

Batang horizontal yang bercabang dan zig zag ditutupi oleh rambut panjang. Akar muda dilindungi oleh tudung akar berbentuk kerucut. Daun berwarna hijau keabu-abuan yang tebal berbentuk kurang lebih persegi panjang. Ukuran kecil dan mengapung di permukaan air, biasanya menutupi area persawahan misalnya *Azolla pinnata*.

### 2.2.3 Ekologi dan Distribusi Tumbuhan Paku

Penyebaran tumbuhan paku sangat luas, mulai dari ketinggian 0–3200 m dpl. Menurut hasil penelitian Lubis (2009), tumbuhan paku dapat hidup dalam kisaran suhu 15,6°C-22,08°C dan kelembaban berkisar antara 72,75%-95,08%. Holtum *dalam* Lubis (2009) menjelaskan bahwa jenis-jenis paku epifit yang berbeda, juga akan berbeda kebutuhannya terhadap cahaya. Ada yang menyukai tempat terlindung dan ada sebagian pada tempat tertutup.

Kondisi lingkungan di hutan tertutup ditandai dengan sedikitnya jumlah sinar yang menembus kanopi hingga mencapai permukaan tanah dan kelembaban udaranya sangat tinggi. Hal tersebut menimbulkan paku hutan memiliki kondisi hidup yang seragam dan lebih terlindung dari panas. Kondisi ini dapat terlihat dari jumlah paku yang dapat beradaptasi dengan cahaya matahari penuh tidak pernah dijumpai di hutan yang benar-benar tertutup.

#### 2.2.4 Manfaat Tumbuhan Paku

Tumbuhan paku memiliki kemanfaatan yang masih belum semua orang mengetahuinya. Berbagai manfaat setiap tumbuhan berbeda satu dengan lainnya, seperti manfaat dalam bidang kesehatan hingga kosmetik. Tumbuhan paku dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena memiliki kepekaan terhadap penolakan penyerapan zat-zat yang dihasilkan obat kimia pada umumnya (Khoiriyah, 2004).

Berbagai manfaat terdapat pada tumbuhan paku yakni mulai dari manfaat untuk kesehatan hingga ekonomi. Manfaat tumbuhan paku sangat beragam bagi manusia, yakni sebagai tanaman hias sebagai contoh *Platyserium*, *Adiantum*, *Asplenium* dan *Sellaginela*; sebagai sayuran yaitu *Marsilia crenata*, *Pteridium aquilinu*; sebagai dekorasi dan karangan bunga yaitu *Gleichenia linearis*, sebagai bahan pembersih yaitu *Equisetum*, sebagai bahan obat-obatan yaitu *Aspidium filixmas*, *Lycopodium clavatum*. Tumbuhan paku juga dapat dimanfaatkan sebagai sayur mayur, obat tradisional dan kosmetika (Khoiriyah, 2004). Selain itu, fungsi ekologi tumbuhan paku pada hutan sebagai salah satu komponen pembentuk vegetasi hutan dan penyerap air.

### 2.3 Gambaran Hutan Gunung Butak

#### 3.2.1 Letak Kawasan

Provinsi Jawa Timur secara geografis terletak di antara 111°0 Bujur Timur - 114°4' Bujur Timur dan 7° 12' Lintang Selatan - 8°48' Lintang Selatan dengan luas wilayah sebesar 47.963 km<sup>2</sup> yang meliputi dua bagian utama. Bagian tersebut

yakni Jawa Timur daratan dan Kepulauan Madura yang memiliki luas masing-masing 42.541 km<sup>2</sup> dan 5.422 km<sup>2</sup> (Dinas Kominfo Jawa Timur, 2015).

Jawa Timur secara administratif terbagi menjadi 29 kabupaten dan 9 kota dengan Surabaya sebagai ibukota provinsi. Salah satu kabupaten tersebut yakni Batu yang memiliki wilayah yang berdekatan dengan kabupaten Blitar. Hal tersebut membuat suatu kawasan alam salah satunya yakni gunung Butak menjadi terbagi dalam dua wilayah.

### **3.2.2 Gunung Butak**

Gunung Butak adalah Gunung Stratovolcano ialah pegunungan (gunung berapi) yang tinggi dan mengerucut yang terdiri atas lava dan abu vulkanik yang mengeras. Stratovolcano memiliki kemiringan yang curam pada bagian puncak dan kemiringan yang lebih landai pada bagian kaki, sehingga sisi-sisinya seperti dua bidang konkaf (cekung) yang menghadap ke atas. Gunung Butak terletak di Jawa Timur, Indonesia. Gunung Butak terletak berdekatan dengan Gunung Kawi. Tidak ditemukan catatan sejarah atas erupsi dari Gunung Butak sampai saat ini. Gunung ini berada pada posisi 7°55'S 112°27'E / 7.92°LS 112.45°BT dengan ketinggian 2.868 mdpl (9,409 ft) (Russ, 2013).



**Gambar 2.13 Lokasi Gunung Butak**

Berdasarkan topografinya Gunung Butak keseluruhan memiliki konfigurasi lahan bervariasi antara lain sedikit datar dan luas, kebanyakan jalur pendakiannya terjal dan melewati kebun teh. Gunung Butak termasuk gunung dengan tipe iklim C dan D dengan suhu kurang lebih  $5^{\circ}\text{C}$  –  $10^{\circ}\text{C}$  pada malam hari. Sedangkan pada pagi hari hingga siang harinya suhu berkisar antara maximum  $15^{\circ}\text{C}$ . Gunung Butak merupakan hutan hujan tropis dan hutan lumut. Gunung Butak termasuk dalam wilayah administratif kabupaten Blitar dan Malang. Gunung Butak merupakan gunung stratovolcano yang diapit oleh Gunung Kelud di bagian barat dan Gunung Arjuna di bagian timur (Russ, 2013).

## **2.4 Sumber Belajar**

### **2.4.1 Pengertian Sumber Belajar**

Sumber belajar dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan dalam proses belajar. Edgar Dale dalam Rohani (2004) mengemukakan sumber belajar adalah, segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi belajar seseorang. Berdasarkan pengertian tersebut dapat

diketahui bahwa pada hakikatnya sumber belajar begitu luas dan kompleks yang lebih dari sekedar media pembelajaran. Segala hal yang sekiranya diprediksikan akan mendukung dan dapat dimanfaatkan untuk keberhasilan pembelajaran dapat dipertimbangkan menjadi sumber belajar. Sehingga dapat dipahami guru bukanlah satu-satunya sumber belajar bagi siswa.

#### **2.4.2 Klasifikasi Jenis-Jenis Sumber Belajar**

Berdasar definisi sumber yang telah dijelaskan, sumber belajar dapat dibedakan menjadi sumber belajar yang sengaja dirancang dan sumber belajar lingkungan. Sumber belajar yang sengaja dirancang yakni sumber belajar yang digunakan dalam suatu proses pembelajaran dengan tujuan tertentu, misalnya buku cetak, ensiklopedi dan film (VCD). Sedangkan sumber belajar lingkungan yakni sumber belajar yang berada di lingkungan sekitar seperti masyarakat, tempat bersejarah dan sebagainya. Selain itu sumber belajar dapat berupa pesan, orang, bahan, alat, teknik dan lingkungan.

#### **2.4.3 Pemilihan Sumber Belajar**

Menurut Percival dan Ellington *dalam* Warsita (2008) dalam pemilihan sumber belajar ada beberapa kriteria, yaitu : a) harus dapat tersedia dengan cepat, b) harus memungkinkan peserta didik untuk memacu diri sendiri dan c) harus bersifat individual, dapat memenuhi berbagai kebutuhan peserta didik dalam belajar mandiri. Sumber belajar meliputi apa saja dan siapa saja yang meungkinkan peserta didik dapat belajar. Setiap sumber belajar harus memuat pesan pembelajaran dan harus ada interaksi timbal balik antara peserta didik dengan sumber belajar tersebut.

Pemilihan suatu sumber belajar perlu dikaitkan dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, sumber belajar dipilih dan digunakan dalam proses belajar apabila sesuai dan menunjang tercapainya tujuan belajar (Mulyasa, 2002). Secara umum manfaat sumber belajar adalah:

- a. Dapat memberi pengalaman belajar yang konkret dan langsung kepada siswa.
- b. Dapat menyajikan sesuatu yang tidak mungkin diadakan, dikunjungi atau dilihat secara langsung.
- c. Dapat menambah dan memperluas cakrawala sajian yang ada di dalam kelas.
- d. Dapat memberikan informasi akurat dan terbaru.
- e. Dapat membantu memecahkan masalah pendidikan.
- f. Dapat memberikan motivasi positif bagi peserta didik.
- g. Dapat merangsang untuk berfikir, bersikap, dan berkembang lebih lanjut (Suratsih dalam Mulyasa (2002)).

#### **2.4.4 Draft Atlas Sebagai Sumber Belajar**

Sumber belajar juga dapat berupa media cetak maupun media elektronik. Media cetak yang biasa digunakan yakni buku, *hand out*, modul, poster, brosur dan *leaflet*. Setiap proses pembelajaran di semua tingkatan sekolah, buku menjadi sumber belajar yang sering digunakan. Buku yang digunakan siswa biasanya didominasi oleh teks dan hanya sedikit gambar pendukung. Agar siswa tertarik dan mudah dalam mempelajari tumbuhan paku maka harus ada bahan ajar yang dimiliki oleh guru berupa draft atlas tumbuhan paku.

Atlas dalam Biologi dalam penelitian ini yakni bahan ajar yang secara teknis disusun oleh pendidik atau calon pendidik yang bertujuan sebagai pendamping buku ajar ketika ketersediaan buku ajar terbatas (Andi *dalam* Maulida, 2016). Sumber belajar draft atlas tumbuhan paku ini berisi tentang ciri-ciri tumbuhan paku yang disertai dengan gambar dan keterangan.

Penelitian ini dikembangkan sebagai sumber belajar berupa Draft Atlas Tumbuhan Paku yang berisi:

1) Cover

Judul cover yakni “Atlas Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Hutan Gunung Butak”

2) Daftar isi

3) Kata Pengantar

4) Kompetensi Inti

5) Kompetensi Dasar

6) Indikator Pencapaian Pembelajaran

7) Bab 1

Bab 1 dengan judul “Pengenalan Tumbuhan Paku” berisi tentang klasifikasi, habitat, dan morfologi tumbuhan paku.

8) Bab 2

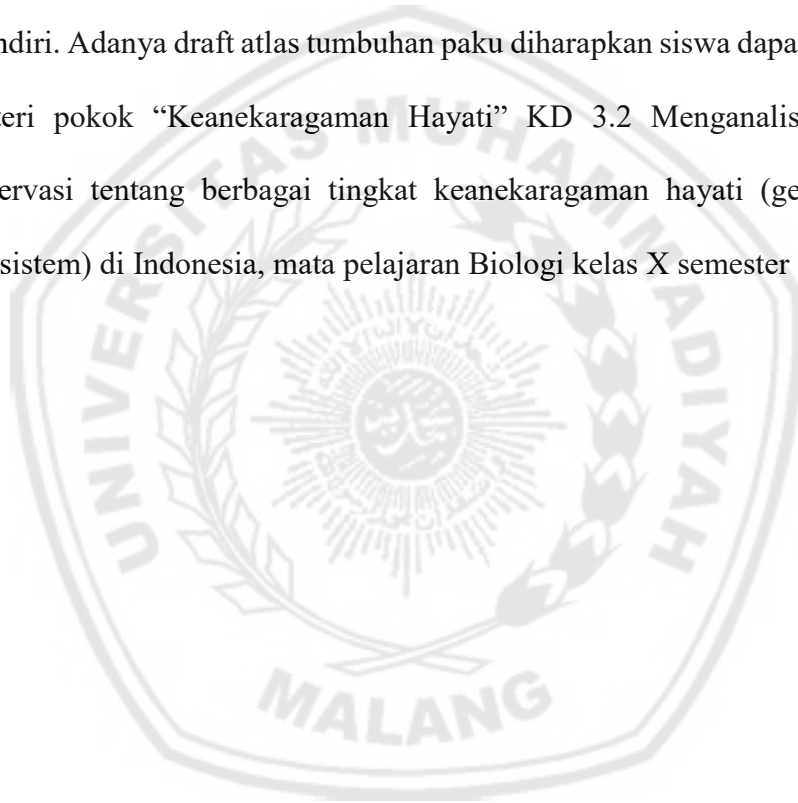
Bab 2 dengan judul “ Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Hutan Gunung Butak” yang berisi tentang jenis, deskripsi singkat, dan foto lengkap tumbuhan paku.

9) Kesimpulan



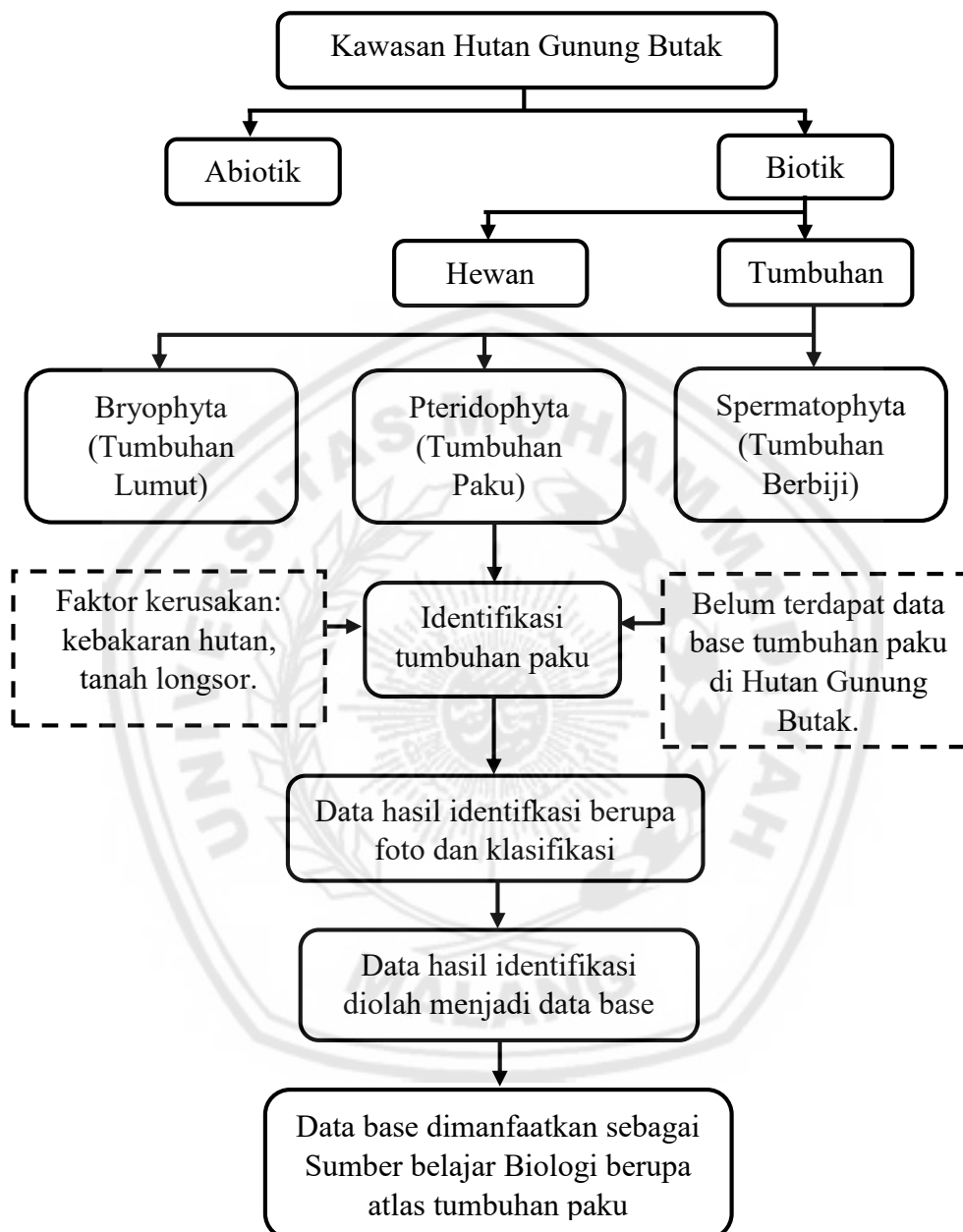
#### 10) Daftar pustaka

Penggunaan bahan ajar yang bervariasi mampu membuat siswa lebih antusias dalam kegiatan belajar. Siswa juga akan memiliki rasa ingin tahu yang lebih tinggi terhadap materi yang disampaikan sehingga mengakibatkan siswa aktif bertanya (Maulida, 2016). Draft atlas tumbuhan paku ini dilengkapi dengan foto lengkap sehingga siswa dapat menggunakan dalam identifikasi secara mandiri. Adanya draft atlas tumbuhan paku diharapkan siswa dapat memperoleh materi pokok “Keanekaragaman Hayati” KD 3.2 Menganalisis data hasil observasi tentang berbagai tingkat keanekaragaman hayati (gen, jenis, dan ekosistem) di Indonesia, mata pelajaran Biologi kelas X semester 1.



## 2.5 Kerangka Konseptual

Berikut kerangka konsep penelitian ini disusun secara skematis:



**Gambar 2.14 Kerangka Konsep Penelitian**